

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ**

**ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО САМОСТІЙНОГО ВИВЧАННЯ**

дисципліни «**Технологія зведення спеціальних споруд**»,  
виконання практичних завдань та розрахунково-графічної роботи  
(для студентів 4 та 5 курсів денної і заочної форм навчання,  
освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр»  
напряму підготовки 6.060101 «Будівництво» та слухачів другої вищої освіти  
спеціальності 7.06010103 «Міське будівництво та господарство»).

Методичні вказівки до самостійного вивчення дисципліни «Технологія зведення спеціальних споруд», виконання практичних завдань та розрахунково-графічної роботи (для студентів 4 та 5 курсів денної і заочної форм навчання, освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр» напряму підготовки 6.060101 «Будівництво» та слухачів другої вищої освіти спеціальності 7.06010103 «Міське будівництво та господарство») / А.О. Качура, М.Д. Помазан, А.О. Атинян, В.О. Панченко; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва – Х.: ХНАМГ, 2013. - 26 с.

Укладачі: А.О. Качура  
М.Д. Помазан  
А.О. Атинян  
В.О. Панченко

Рецензент: О.М. Болотських, зав. каф. ТБВ і БМ

Рекомендовано кафедрою ТБВ і БМ, протокол №1 від 30.08.12

## Зміст

	Стор.
1. Загальні вказівки до самостійного вивчення курсу.....	4
1.1.Планування та проведення самостійної роботи студентів .....	4
1.2.Мета і завдання курсу.....	4
2. Розділ курсу «Технологія зведення спеціальних споруд».....	5
2.1.Технології зведення заглиблених споруд.....	5
2.2.Технологія монтажу великопрогонних конструкцій, висотних будівель і споруд.....	6
3. Практичні заняття.....	8
4. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи «Влаштування заглиблених споруд способом опускного колодязя».....	12
Список джерел.....	25

## **1. ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ КУРСУ**

Сучасна підготовка студентів, згідно з Болонською декларацією організації навчального процесу, є максимальний перехід на самостійні методи навчання. Самостійна робота студентів сьогодні стає однією з форм вдосконалення професійних навичок, підвищення творчих здатностей майбутніх спеціалістів при вирішенні професійних задач.

**Метою** такої організації учбового процесу є: підготовка студентів до самостійної творчої праці; навчання самостійній роботі з літературою та технічною документацією; формування навичок та вмінь, які дозволять вирішувати нестандартні професійні задачі та сприяють вихованню потреби до постійного вдосконалення професійних навичок.

Методичні вказівки розроблені згідно з робочою програмою з дисципліни «Технологія зведення спеціальних споруд».

### **1.1. Планування та проведення самостійної роботи студентів**

При самостійному вивченню курсу «Технологія зведення спеціальних споруд» студент повинен чітко уявити мету і завдання курсу.

Основні знання студент отримує, вивчаючи лекційний матеріал, виконуючи практичні заняття та при самостійній і індивідуальній роботі.

Умовою для успішного виконання самостійної роботи студентів є теми з курсу і наявність індивідуальних завдань які потребують творчого підходу до їх виконання, складених з урахуванням практичної діяльності за спеціальністю.

Самостійну роботу студент виконує за участю викладача, який консультує і здійснює методичне керівництво при вивченні матеріалів за навчальною літературою і за іншими джерелами інформації.

Результати самостійної роботи студент захищає в установлені строки:

- практичні заняття – протягом семестру;
- розрахунково-графічна робота – наприкінці семестру;
- теоретичний матеріал – контроль знань за модулями

### **1.2. Мета і завдання курсу**

**Мета курсу** - забезпечити засвоєння теоретичних знань і набуття вмінь і навиків творчого підходу до вирішення завдань удосконалення технології, механізації і організації будівельно-монтажних робіт при зведенні спеціальних споруд.

У процесі вивчення курсу «Технологія зведення спеціальних споруд» студент повинен отримати необхідні відомості про організаційно-технологічні рішення при виконанні будівельно-монтажних робіт на будівництві заглиблених споруд способами опускного колодезя, стіна у ґрунті і у відкритому котловані, а також монтажу веж, металевих резервуарів та великопрогонних будівель і споруд.

## **2. Розділ курсу «Технологія зведення спеціальних споруд»**

### **2.1. Технологія зведення заглиблених споруд**

**Технологія зведення заглиблених споруд способом «опускного колодезя».** Улаштування опускних колодезів з монолітного і збірного залізобетону. Гідроізоляція стін і днища колодезів, способи занурення колодезів. Улаштування підготовки під днище і його бетонування.

**Зведення заглиблених споруд способом «стіна у ґрунті».** Застосування технології «стіна у ґрунті». Устрій монолітної та збірної стін у траншеї.

**Зведення заглиблених споруд способом «відкритого котловану».**

Спорудження станцій метрополітену відкритим та напівзакритим способами. Способи кріплення котлованів і розробка ґрунту. Зведення станцій з монолітного та збірно-монолітного залізобетону. Гідроізоляція стін і перекриття станцій метрополітену.

**Технологія монтажу ємнісних споруд.** Підготовчі роботи. Вибір метода монтажу. Особливості монтажу ємнісних споруд прямокутної форми. Види стиків стінових панелей і способи їх улаштування. Улаштування днищ ємнісних споруд прямокутної та циліндричної форми. Особливості конструктивних рішень циліндричних ємнісних споруд. Методи монтажу залізобетонних резервуарів. Способи навивки на стіни циліндричних споруд кільцевої арматури. Гідроізоляція резервуарів. Гідравлічне випробування ємнісних споруд.

Література: [1, с. 293...297; 2, с. 113...117, 125, 129...130, 169...171, 194...195; 3, с. 133...135, 145...149, 166...169, 171, 174...178, 180; 4, с. 53...59, 61...72, 88...94, 171...181, 207...210, 226...235, 284...287; 8, с. 40...45; 10, с. 487...500, 502...510.]

### **Методичні вказівки**

Вивчити види опускних колодезів і особливості їх застосування, склад підготовчих робіт та види і призначення тимчасових опор. Знати технологію влаштування монолітних колодезів. Вивчити технологію монтажу збірних залізобетонних опускних колодезів. Знати види і способи устрою гідроізоляції стін і днища колодезів. Вивчити технології занурення колодезів і влаштування монолітного днища. Знати суть технології «стіна у ґрунті», область її застосування і різновиди цього метода. Вивчити послідовність робіт і технологію їх виконання при влаштуванні монолітних та збірних стін у траншеї.

Ознайомитись з способами спорудження станцій метрополітену. Вивчити способи кріплення котлованів і розробки ґрунту. Ознайомитись з послідовністю будівельно-монтажних робіт при зведенні станцій метро із збірного, монолітного і збірно-монолітного залізобетону, механізацію робіт. Знати технологію гідроізоляційних робіт при зведенні станцій метрополітену.

Знати методи і послідовність монтажу прямокутних та круглої форми резервуарів, знати види стиків між стіновими панелями і днищем, способи їх улаштування. Вивчити технологію влаштування днищ ємнісних споруд. Знати технологію торкретування поверхонь і ознайомитись з гідравлічним випробуванням ємнісних споруд.

### **Запитання для самоперевірки**

1. Перелічити види опускних колодязів, та особливості їх застосування.
2. Як здійснюють занурення опускного колодязя?
3. Які види тимчасових опор для опускних колодязів Ви знаєте?
4. Назвіть види опалубок, які використовують при влаштуванні монолітних опускних колодязів?
5. Як здійснюють бетонування стін опускних колодязів?
6. З допомогою яких кондукторів ведуть монтаж збірних опускних колодязів?
7. Які види гідроізоляції стін опускних колодязів Ви знаєте?
8. Як здійснюються зняття опускних колодязів з тимчасових опор?
9. Наведіть технологію розробки ґрунту «насухо» при зануренні опускних колодязів.
10. Як здійснюють контроль за зануренням опускних колодязів?
11. Наведіть технологію робіт при влаштуванні монолітних конструкцій способом «стіна у ґрунті».
12. Як здійснюють улаштування збірних стін заглиблених споруд, що зводяться способом «стіна у ґрунті»?
13. Наведіть схеми організації робіт при влаштуванні монолітного днища ємкісних споруд.
14. У якій послідовності виконують роботи при будівництві станцій метро з монолітного залізобетону?
15. Опишіть технологію розробки котлованів при будівництві станцій метро.
16. Наведіть технологічну послідовність зведення станцій метро зі збірного залізобетону у відкритому котловані.
17. Які методи монтажу прямокутних резервуарів Ви знаєте?
18. Які види стиків застосовують для сполучення стінових панелей у прямокутних ємкісних спорудах?
19. Як здійснюють замонолічування стиків між стіновими панелями?
20. Опишіть технологічну послідовність монтажу циліндричного резервуара.

### **2.2. Технологія монтажу великопрогонних конструкцій, висотних будівель і споруд**

**Технологія монтажу великопрогонних конструкцій будівель і споруд.** Особливості конструктивних вирішень. Методи монтажу конструкцій покриттів: балочних, рамного типу, арочних, структурних, вантових і мембранних. Монтажні засоби і пристосування. Охорона праці при виконанні монтажних робіт.

Література: [9, с. 22...24, 62...69, 73...83, 99...105, 108...112, 117...129, 148...154, 159...165]

### **Методичні вказівки**

Ознайомитись з особливостями конструктивних рішень великопрогонних будівель і споруд.

Вивчити методи монтажу: монтаж окремих великопрогонних балочних елементів безпосередньо на опори і монтаж покриттів методом насування блоків конструкцій.

Знати методи монтажу великопрогонних покриттів будівель і споруд рамного типу: складання ригелів рам в проектне положення на тимчасових опорах; укрупнювальне складання ригелів рам на землі і підйом їх в проектне положення; напівнавісне складання ригелів рам у проектному положенні.

Ознайомитись технологією монтажу арок та монтажем структурних покриттів окремими елементами за допомогою монтажних кранів, укрупненими балками за допомогою гідравлічної установки, укрупненими балками з насуванням.

Розглянути технологію вантової системи покриття з застосуванням плоских вантових ферм, а також вантового покриття з кріпленням вант до зовнішнього і внутрішнього опорних кілець.

Ознайомитись з структурою мембранного покриття і технологією монтажу.

### **Запитання для самоперевірки.**

1. Які види багатопролітних покриттів ви знаєте? Назвіть методи монтажу балкових покриттів будинків і споруд.
2. Опишіть технологію монтажу багатопролітного покриття балочної конструкції безпосередньо на опорі.
3. Назвіть методи монтажу балочних покриттів?
5. За допомогою яких вантажопідйомних механізмів й устаткування виконують монтаж рамних конструкцій покриттів?
6. Наведіть технологію монтажу арок.
7. Які методи монтажу структурних покриттів Ви знаєте? Опишіть технологію.
8. Як здійснюють монтаж купольного покриття за допомогою трубчастої щогли?
9. Яка технологія виконання вантового покриття із кріпленням вант до зовнішнього і внутрішнього опорних кілець?
10. Що собою представляє мембранне покриття? Наведіть технологію монтажу.

### **Технологія монтажу висотних споруд**

Види висотних споруд. Методи монтажу металевих веж. Монтаж металевих опор ліній електропередачі за допомогою шеврів. Монтаж витяжних труб. Монтаж металевих веж за допомогою кранів і вертольотів. Монтаж радіощогл. Монтажні крани і спеціальне обладнання.

Література: [1, с. 174...178; 6, с. 287...293, 296...302, 304...308; 8, с. 123...128]

### **Методичні вказівки**

Вивчити технологію монтажу опор ліній електропередачі поворотом навколо шарніра: з допомогою падаючого і стаціонарного шеврів; із закріпленням і без закріплення шевра за опору.

Навести технологію підйому витяжної труби за допомогою монтажного порталу, а також двох кранів і двох проміжних опорних стійок.

Знати технологію монтажу металевих веж методами: нарощування за допомогою підвісного крану; підрощування просторовими блоками; нарощування з підрощуванням. Вивчити методи монтажу щогл.

### Запитання для самоперевірки

1. Наведіть приклади використання висотних споруд.
2. Перелічте методи монтажу металевих веж?
3. Опишіть монтаж веж за допомогою самопіднімального підвісного крана?
4. Як здійснюють зведення веж методом підрощування просторовими блоками?
5. Обґрунтуйте особливість монтажу веж з переломним перетином їхнього стовбура методом підрощування?
6. Наведіть технологію монтажу труби.

### 3. Практичні заняття

**Завдання.** Відповідно до рис. 1 і табл. 1 визначити об'єми земляних, бетонних та монтажних робіт при зведенні станції метрополітену відкритим способом. Скласти калькуляцію витрат праці і машинного часу, розробити календарний графік виконання робіт.

#### Методичні вказівки

Згідно із завданням станцію будують у котловані з вертикальними стінами, закріпленими металевими палями із затягуванням між ними дошками товщиною 50...70мм.

**Улаштування котловану.** Ширину котловану визначають з урахуванням робочого простору шириною 1,0 м між стінами конструкцій станції й кріпленням котловану. Глибина котловану наведена у завданні.

Металеві палі для кріплення стін котловану виконують із двотаврів №30, забиваючи їх дизель-молотом у попередньо просвердлені лідерні шпури з кроком 1,2 м.

Для виїмки ґрунту використовують екскаватори-драглайни з ковшем ємністю 0,65...1,0 м<sup>3</sup>. Розробку ґрунту виконують згідно схеми наведеної на рис.2.

Після розробки котловану на певну глибину, влаштовують розпірне кріплення його стін (монтують розстріли діаметром 400 мм із кроком 5 м).

У котлованах глибиною до 10 м ставлять один ряд розстрілів, а при більшій – два або три ряди.

Дно котловану вирівнюють бульдозером і вручну.

До початку монтажу збірних конструкцій станції виконують бетонне підготування товщиною 120 мм по ущільненому щебенем дну котловану. Зверху підготовки влаштовують вирівнюючі стяжку товщиною 25 мм, по якій виконують гідроізоляційне покриття з двох шарів гідросклоізолу. Гідроізоляцію захищають від можливих ушкоджень також цементно-піщаною стяжкою.

У залежності від конструктивного рішення станції, її лоткова частина (днище) може бути виконана з монолітного або збірного залізобетону.

При монолітному варіанті одночасно з лотковою частиною бетонують фундаменти під колони і виконують пази для сполуки стінових блоків з днищем.

У випадку монолітної лоткової частини застосовують плоскі стінові блоки, а при збірній – стінові блоки з опорною п'ятою.



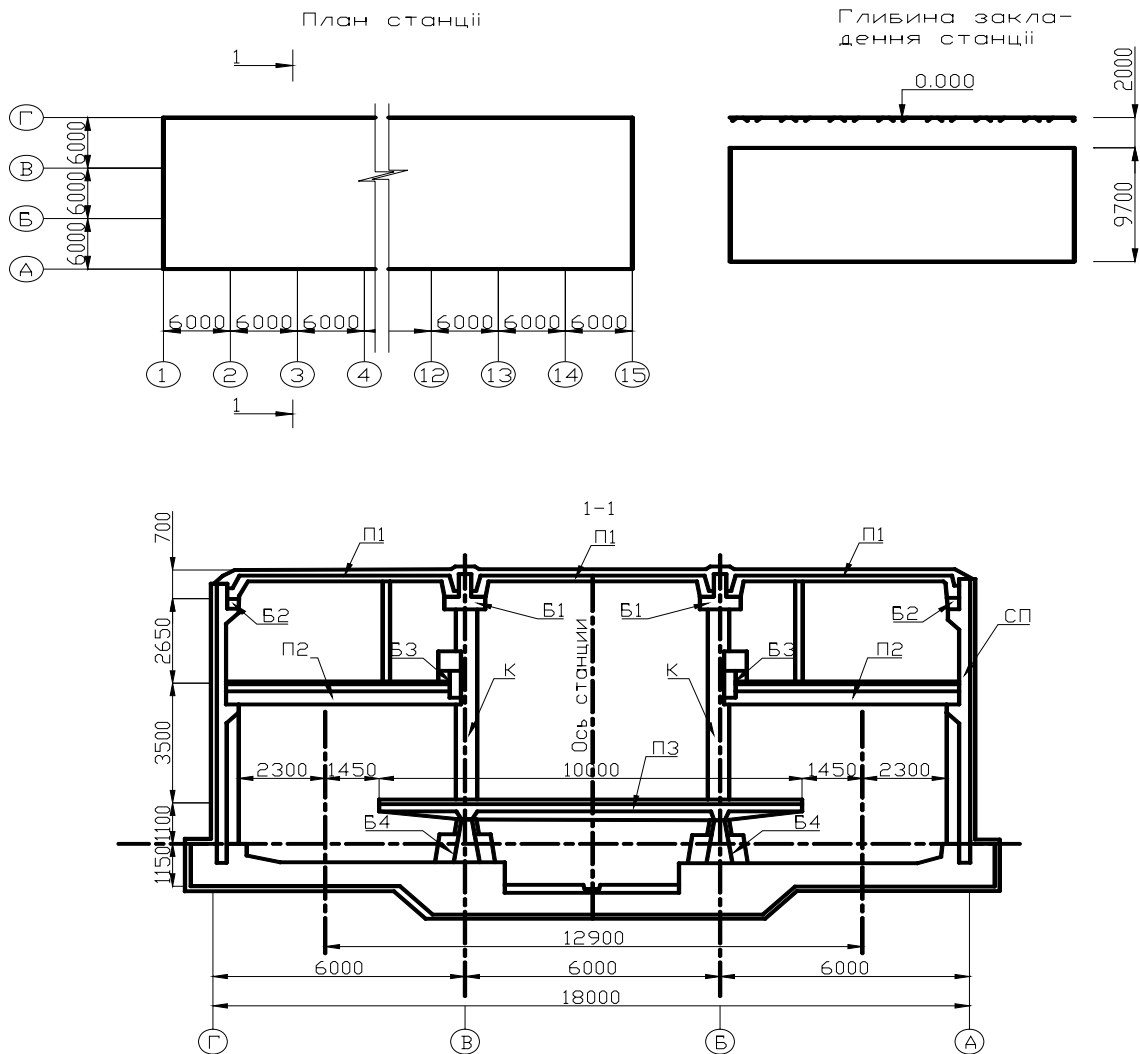


Рис. 1 – План і розріз станції

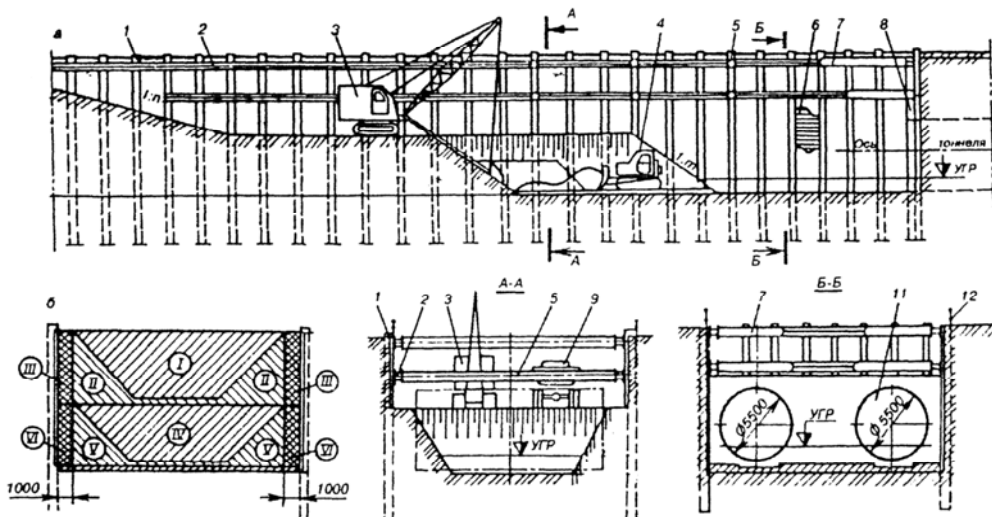


Рис. 2 – Схема розробки ґрунту при свайно-розпірному кріпленні котловану(а) та черговість розробки котловану (б):

1 – металеві палі; 2 – паски; 3 – екскаватор-драглайн; 4 – бульдозер; 5 – розстріли; 6 – дошки з'язки; 7 – кутові розстріли; 8 – залізобетонна стіна (портал); 9 – автосамоскид; 10 – контур конструкції; 11 – перегінні тунелі; 12 – огорода котловану; I и IV – розробка ґрунту екскаватором; II и V – бульдозером; III и VI – вручну

Таблиця 1 – Характеристика збірних конструкцій

Марка		
П1	Залізобетон	
П2	Залізобетон	
П3	Залізобетон	
Б1	Залізобетон	
Б2	Залізобетон	
Б3	Метал	<p>№45, l=6000мм</p>
Б4	Залізобетон	
К		
СП	Залізобетон	

**Монтаж конструкцій станції.** Послідовність робіт з монтажу конструкцій зі збірних залізобетонних елементів показана на рис. 3. Монтаж збірного оброблення станції здійснюють знизу на гору за допомогою козлового крана «з коліс». Тим же краном й одночасно з обробленням збирають внутрішні конструкції станції. Роботи ведуть ділянками до 20 м.

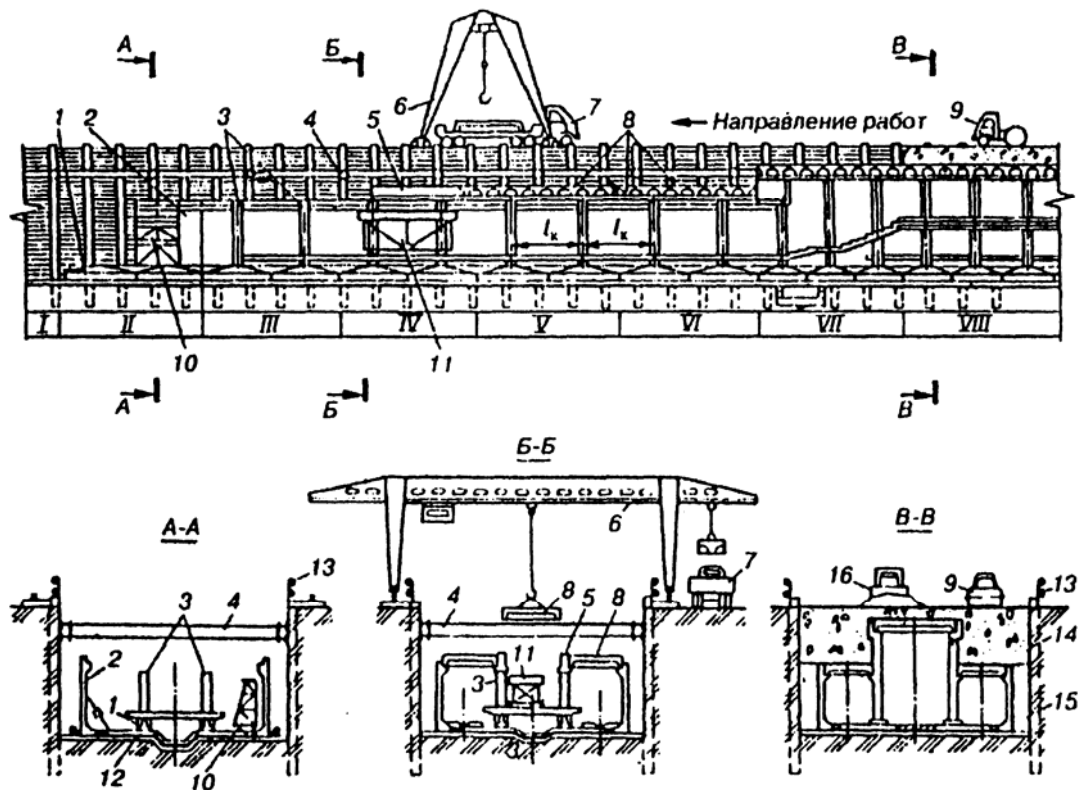


Рис. 3 – Схема зведення станції зі збірного залізобетону у котловані з пальовим кріпленням:

I – підготовка підстави; II – укладання лоткових блоків, башмаків під колони й установка стінових блоків; III – установка колон й елементів платформи; IV – установка прогонів; V – укладання плит перекриття; VI – зворотне засипання за стіни; VII – устрій гідроізоляції перекриття; VIII – зворотне засипання конструкції; 1 – фундаментний блок; 2 – стіновий блок; 3 – колона; 4 – розстріл; 5 – ригель; 6 – козловий кран; 7 – трейлер; 8 – плити перекриття; 9 – коток; 10 – візок для монтажу стінових блоків; 11 – візок для зварювальних робіт; 12 – лотковий блок; 13 – огороження котловану; 14 – засипання місцевим ґрунтом; 15 – засипання піском; 16 – бульдозер

Спочатку на бетонну підготовку встановлюють фундаментні (башмаки під колони) і лоткові блоки. Потім знімають нижній ряд розстрілів у межах фронту робіт і ведуть монтаж стінових блоків. Блоки омонолічують між собою, зварюючи випуски арматури й укладаючи бетонну суміш у стики.

Користуючись вище наведеними вказівками, визначають номенклатуру та об'єм робіт (табл. 2).

Таблиця 2 – Відомість номенклатури та об'єму робіт

№ п/п	Найменування робіт	Од. виміру	Кількість	Ескіз або формула підрахунку
1	2	3	4	5

Відповідно до об'єму робіт та їхньої технологічної послідовності складають калькуляцію витрат часу роботи машини, працевтрати робітників та вартість працевтрат (табл. 3).

Таблиця 3 – Нормативні витрати часу роботи машин, працевтрати робітників та вартість працевтрат

№ п/п	Обґрунтування робіт	Найменування робіт	Обсяг робіт		Норма часу маш.-год.	Норма часу люд.-год.	Витрати часу маш.-змін	Витрати праці, люд.-днів	Склад груп		Зарплата	
			одиниця виміру	кількість					фах, розряд	кількість працівників	розцінка на одиницю	вартість на весь обсяг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

#### 4. Методичні вказівки

до виконання розрахунково-графічної роботи

**«Влаштування заглиблених споруд способом опускного колодязя»**

**Завдання до виконання розрахунково-графічної роботи**

Розробити технологічну карту на будівельно-монтажні роботи при зведенні заглибленої споруди.

Варіанти завдання та вихідні дані для виконання розрахунково-графічної роботи вибирають відповідно до табл. 4.

##### **Склад розрахунково-графічної роботи**

Розрахунково-графічна робота «Влаштування заглиблених споруд способом опускного колодязя» складається з розрахунково-пояснювальної записки обсягом 25-30 сторінок і графічної частини (1 аркуш формату А1).

Розрахунково-пояснювальна записка повинна включати такі основні розділи:

1. Вступ.
2. Характеристика об'єкта.
3. Визначення складу і обсягу робіт.
4. Вибір методів робіт, машин і механізмів з обґрунтуванням прийнятих рішень.
5. Калькуляція нормативних витрат машинного часу і трудомісткості робіт.
6. Розробка календарного графіка.
7. Визначення потреби в матеріальних ресурсах.
8. Розрахунок техніко-економічних показників.
9. Заходи з охорони праці.
10. Література.

Графічна частина повинна містити:

- схеми бетонування або монтажу стін колодязя (план і розріз) з розташуванням кранів;
- конструкції тимчасових опор під ножі колодязів;
- календарний графік виконання робіт;
- відомості про машини і механізми;
- вказівки до виконання робіт і охорони праці;
- техніко-економічні показники.

Таблиця 4 - Варіанти завдання

№ п/п	Вихідні данні																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	Збірний варіант колодязя	+		+		+		+		+		+		+		+			+		+		+	+		+
2	Монолітний варіант колодязя		+		+		+		+		+		+		+		+	+		+		+			+	
3	Глибина занурення збірного колодязя, м	17.0		16.5		15.0		14.5		13.0		12.5		11.0		11.5			12.0		16.7		15.8	14.6		13.5
4	Глибина занурення монолітного колодязя, м		24.0		24.6		26.0		28.0		29.0		30.3		31.4		31.9	35.8		33.0		37.4			40.5	
5	Ширина банкетки, м	0.35	0.25	0.2	0.3	0.25	0.2	0.3	0.25	0.35	0.3	0.2	0.3	0.25	0.35	0.3	0.25	0.15	0.2	0.15	0.25	0.3	0.15	0.2	0.25	0.15
6	Висота ножової частини, м	1.7	1.9	1.8	2.1	1.9	2.0	1.6	2.2	1.5	2.0	1.7	2.4	1.6	2.5	1.5	2.5	2.3	1.8	2.0	1.7	2.1	1.6	1.5	2.3	1.7
7	Внутрішній діаметр колодязя, м	22.3	31.2	31	33.3	32	34.9	33	35.7	34	37.4	35	39.6	36	41.3	37	42.9	43.7	38	45.3	39	47.4	40	41	48.8	42
8	Товщина стіни, м	0.5	0.9	0.6	1.1	0.7	1.3	0.5	0.9	0.6	1.0	0.7	1.2	0.5	0.7	0.6	0.9	1.1	0.7	0.9	0.5	1.2	0.6	0.7	0.8	0.65
9	Ширина стінової панелі, м	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	0.6	0.7	0.9	1.0	0.8	0.9	1.0	1.2	0.9	1.1	1.2	1.1	1.0	0.6	0.7	1.0	0.8	0.9	0.75	0.9
10	Товщина днища, м	0.6	1.2	0.9	1.1	0.8	1.1	0.9	1.2	1.0	1.3	0.8	1.4	0.9	1.2	0.8	1.0	1.1	0.8	1.2	1.0	1.3	0.7	0.6	1.1	0.65

## Методичні вказівки до розділів розрахунково-графічної роботи

У вступі викладають суть будівництва заглиблених споруд способом опускного колодезя і відзначають характерні риси виконання робіт.

Характеристика будуємого об'єкта повинна включати кліматичні умови робіт, геологічні і гідрогеологічні чинники, глибину закладення споруди і його конструктивне рішення.

Обсяги робіт визначають згідно з варіантом завдання і конструктивного вирішення споруди. Перелік будівельно-монтажних процесів необхідно скласти відповідно до технологічної послідовності виконання робіт і відповідних параграфів ДБН за формою 1.

Форма 1. Відомість складу і обсягу робіт

№ п/п	Параграф ДБН	Найменування робіт	Одиниця виміру	Обсяг робіт	Ескіз, формула підрахунку
1	2	3	4	5	6

Вибір метода виконання робіт передбачає опис виконання будівельно-монтажних робіт із приведенням необхідних технологічних схем.

При будівництві заглибленої споруди необхідно керуватися такими вказівками. Роботи виконують поточно-розчленованим методом спеціалізованими ланками. У прийнятих методах виробництва робіт передбачають комплексну механізацію з використанням високопродуктивних машин, що забезпечують високу якість і безперебійне виконання робіт.

Монолітні залізобетонні опускні колодезяі площею більше 250 м<sup>2</sup> бетонують у траншеях, що мають форму й обриси ножової частини, у розпір (рис. 4,а). При нещільних і незв'язних ґрунтах основи опускних колодезяів обпирають на піщано - гравелисті або щебеневі призми (рис. 4, б). Для відсипання таких призм на поверхні землі попередньо встановлюють спеціальні шаблони – козли, котрі обшиті дошками, що сприймають зусилля розпору від призми.

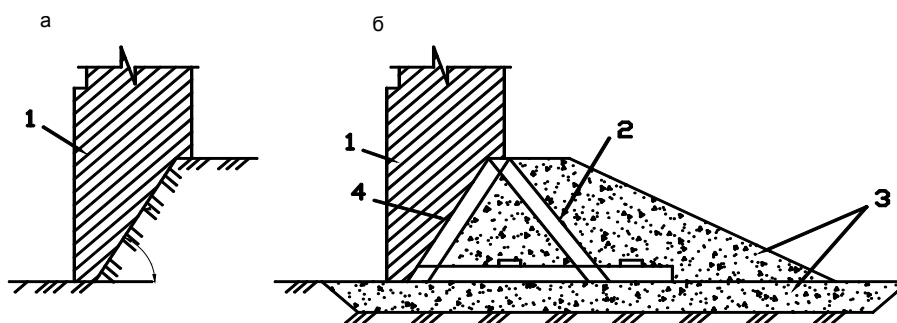


Рис. 4 – Конструкції тимчасових опор під ножі монолітних опускних колодезяів:

А – тимчасова опора в траншеї, що має з однієї сторони форму ножової частини колодезя; б – тимчасові опори на призмі із сипучих матеріалів; 1 – ножова частина опускного колодезя; 2 – шаблони-козли; 3 – призма з піщано-гравійного ґрунту;  $\varphi$  – кут зовнішнього укосу гранту призми

При улаштуванні монолітних опускних колодязів послідовно виконують опалубні, арматурні, бетонні, гідроізоляційні, а також роботи, пов'язані із зануренням колодязя й улаштуванням днища.

У конструкції опускного колодязя бетонну суміш подають бетононасосами або баштовими (гусеничними) кранами у баддях місткістю 1,5...2 м<sup>3</sup>. Найбільш зручні при бетонуванні баштові крани, що дозволяють подавати бетонну суміш у будь-яку точку стін і днища опускного колодязя (рис 5).

Баштові крани розміщують на відстані не менше 6 м, а гусеничні – 4...6 м від стін опускного колодязя.

Стіни опускних колодязів по вертикалі бетонують ярусами, причому висоту першого яруса приймають залежно від нормативного тиску на ґрунт. Бетонування по горизонталі можна виконувати як окремими блоками, так і по-

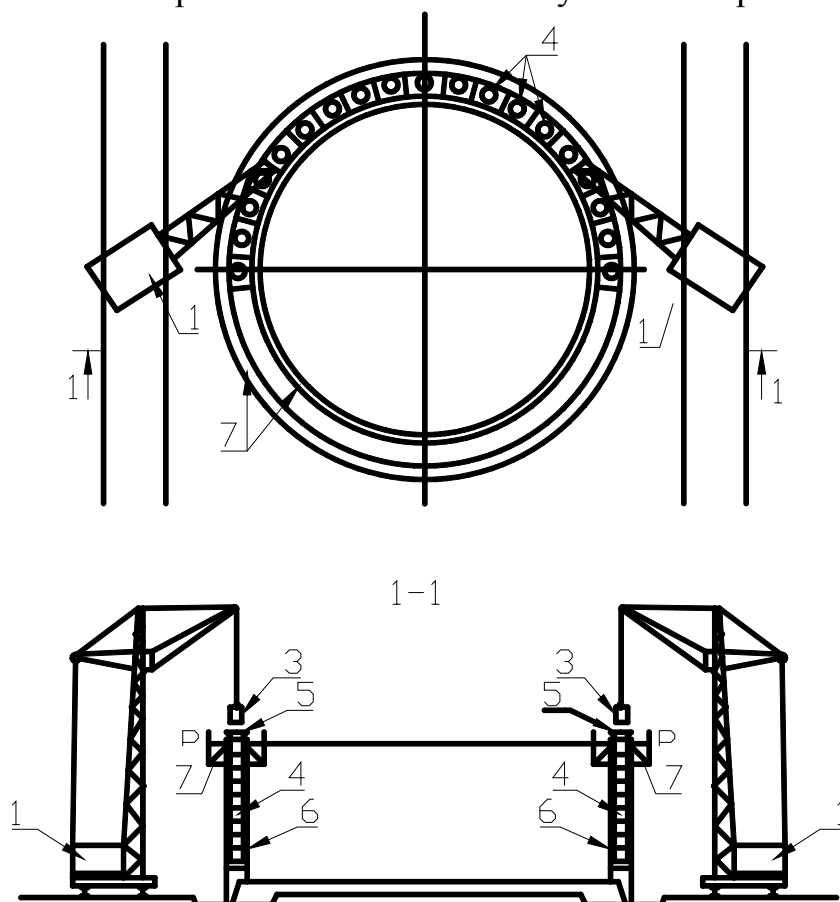


Рис. 5 – Схема бетонування стін колодязя:

1 – баштовий кран; 2 – авто бетонозмішувач; 3 – бадді; 4 – віброхобот;  
5 – приймальна лійка; 6 – опалубка; 7 – інвентарні підмості

слідовно по усьому периметру. В обох випадках бетон укладають прошарками товщиною 25...50 см, але не більше ніж 1,25 довжини робочої частини вібратора. При виборі товщини прошарків треба враховувати загальну інтенсивність бетонних робіт і забезпечення своєчасного перекриття прошарків бетонування.

Укладання бетонної суміші у стіни опускних колодязів роблять такими способами: при товщині стін до 0,5 м суміш подають на площадки риштувань і потім по лотках до місця укладки (при цьому нарощують одну із сторін опалубки на висоту не більше 2 м); при товщині стін 0,5... 1,2 м і висоті бетонування

більше 3 м суміш подають через металеві ланкові хоботи, що установлені по периметру стін через 3 м. При цьому відтягування нижніх ланок хоботів убік дозволяється не більше 0,25 м на кожний метр висоти, залишаючи дві нижні ланки вертикальними; при товщині стін більше 1,2 м і малій насиченості конструкцій арматурою суміш укладають за допомогою бадей, що розвантажують безпосередньо у місця укладки.

Для ущільнення бетонної суміші застосовують вібратори з гнучким валом, а також вібратори, у яких електродвигун розміщено у збитому кожуху разом з ексцентриками.

Розміри ярусів (висота) приймають кратними розмірам опалубних щитів і визначають розрахунком на міцність при знятті колодязя з тимчасових опор. Повнозбірні опускні колодязі зводяться також з використанням тимчасових опорних конструкцій (рис. 6), які виготовляють з бетону. Зовнішнє опорне кільце виконують із монолітного залізобетону, а внутрішнє із збірних залізобетонних блоків розміром 1000x1000x600 мм, які укладають з відстанню між ними 50 мм.

Зазор між зовнішнім і внутрішнім кільцем заповнюють старанно ущільненою піщано - гравелистою сумішшю, по якій роблять бетонну стяжку за товшки 80 мм.

Під кожну стінову панель укладають по дві метрові дерев'яні шпали і на них установлюють по два дерев'яних підкоса діаметром 220 мм, у яких влаштовують шпури діаметром 32 мм. Для більшої стійкості із зовнішньої сторони кожної панелі встановлюють по два металевих упори, які прикріплюють до панелі болтами.

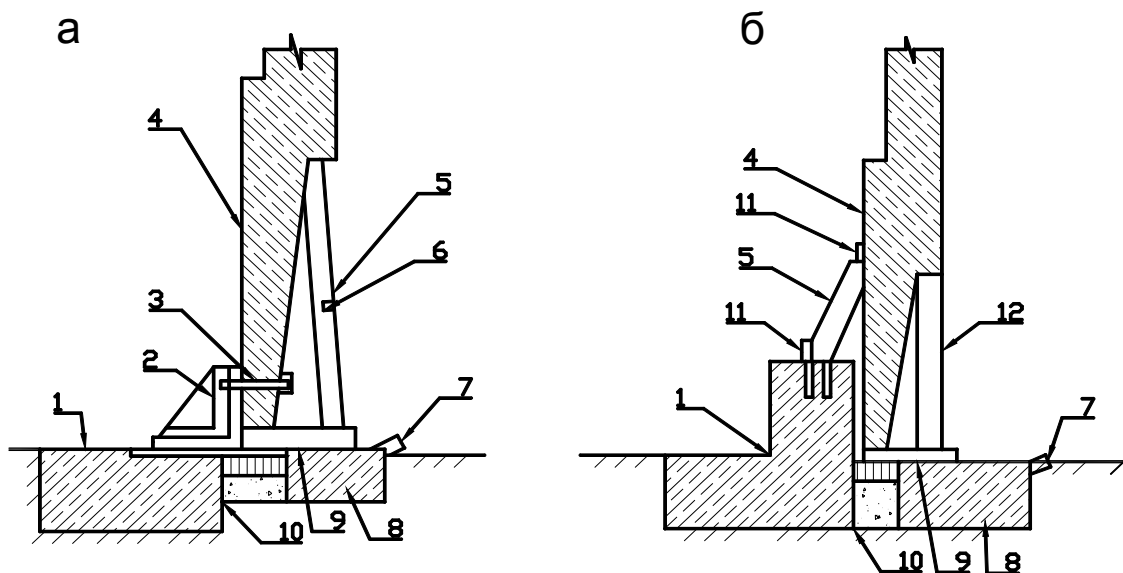


Рис. 6 – Тимчасові опорні конструкції збірних залізобетонних опускних колодязів:

а – при передачі тиску на опірні кільця за допомогою сталевих упорів і дерев'яних стійок; б – те ж за допомогою дерев'яних стійок; 1 – зовнішнє опорне кільце; 2 – металевий упор; 3 – болт; 4 – стінова панель; 5 – дерев'яний підкіс; 6 – шпур для закладки вибухівки; 7 – петлі для видалення блоків опорного кільця перед зануренням колодязя; 8 – внутрішнє опорне кільце; 9 – дерев'яні бруси; 10 – ущільнений щебінь; 11 – фіксуючий куточок; 12 – дерев'яна стійка.



Процес влаштування збірних залізобетонних опускних колодязів підрозділяють на такі етапи: монтаж стінового огороження колодязя; замонолічування стиків; гідроізоляція стін; занурення колодязя; влаштування монолітного залізобетонного днища.

Стінові панелі встановлюють на заздалегідь зроблені тимчасові основи які повинні бути строго горизонтальні і розмічені під монтаж.

Монтаж панелей ведуть гусеничним краном із використанням стаціонарних або консольно-поворотних кондукторів.

Стаціонарні кондуктори (рис. 7, а) використовують для монтажу колодязів діаметром до 30 м. При цьому застосовані для монтажу панелей крани розташовують поза колодязем і при монтажі переміщують навколо нього.

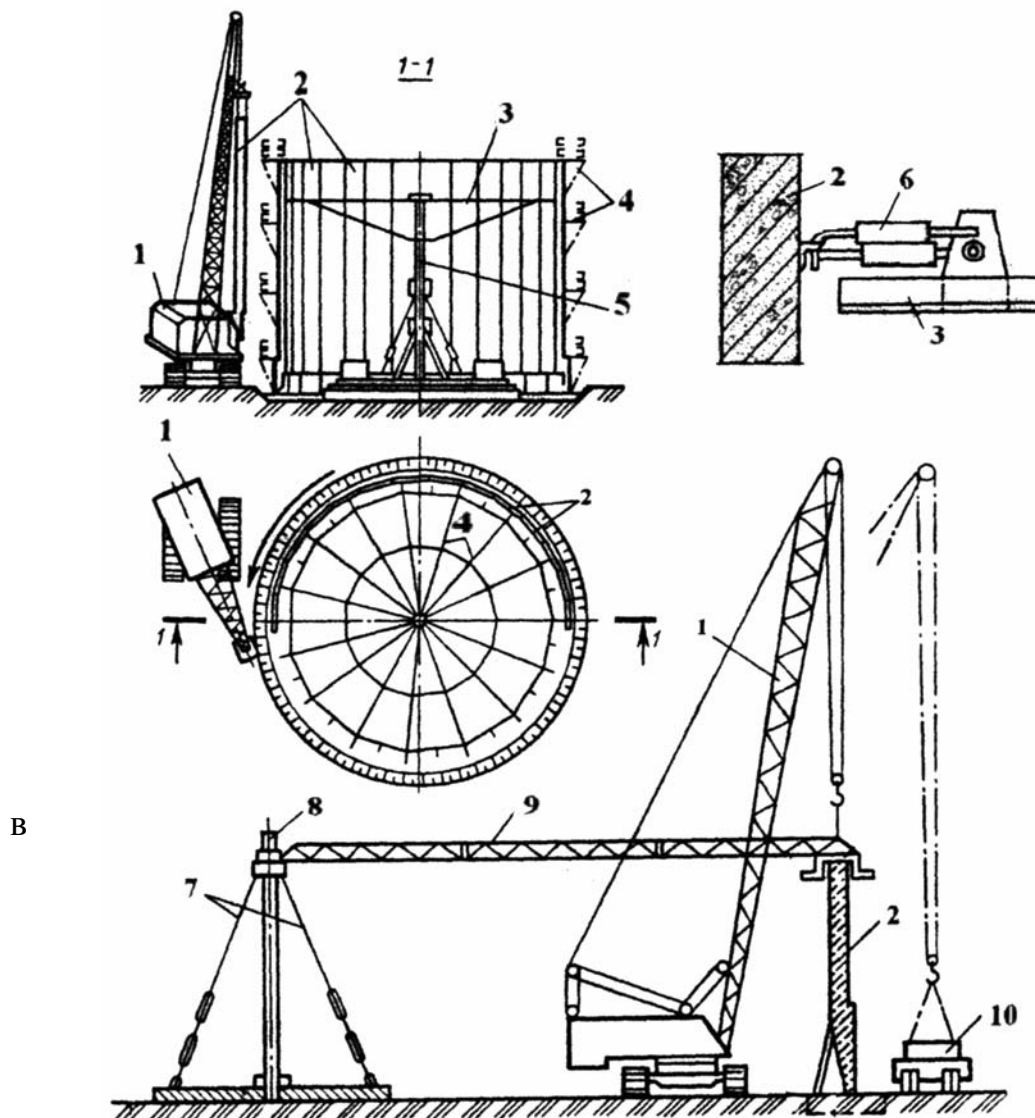


Рис. 7—Монтаж опускних колодязів зі збірних елементів за допомогою кондукторів:

а – схема монтажу стінових панелей за допомогою стаціонарного кондуктора; б – вузол скріплення стінових панелей з розпіркою кондуктора; в – кондуктор з поворотною розпіркою; 1 – монтажний кран; 2 – стінові панелі колодязя; 3 – розпірка стаціонарного кондуктора; 4 – підвісні підмости; 5 – стаціонарний кондуктор; 6 – фаркоп; 7- розтяжка; 8 – щогла; 9 – поворотна розпірка; 10 – панелівіз

Кондуктор із поворотною розпівкою (рис. 7, б) застосовують для монтажу стін колодязів діаметром до 60 м. Монтаж панелей із застосуванням такого кондуктора виконують за допомогою крана, розміщеного всередині колодязя, який пересувається «на себе». Колодязі висотою до 18 м монтують з одного яруса панелей, більш глибокі – будують з двох ярусів-елементів.

Після установки і перевірки панелей їх з'єднують між собою з внутрішньої сторони за допомогою постійних вертикальних металевих накладок, що приварюють переривистим швом до заставних деталей панелей, а з зовнішньої сторони – приваркою тимчасових горизонтальних накладок. Після повного закріплення панелей внутрішні накладки приварюють суцільним швом, після чого вони служать також внутрішньою опалубкою стиків. Потім стики замоноличують (рис.8).

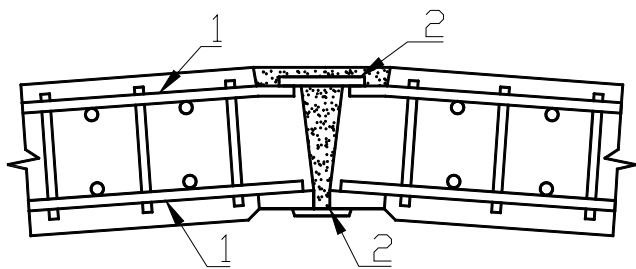


Рис. 8 – Стик збірних стін на сталевих накладках:

1 – поздовжня арматура; 2 – накладки.

Бетон у стики подають стрілови-ми кранами за допомогою вібробункерів або спеціальних бадей.

Бетонують стики ярусами по 2...3 м.

У зимовий час для обігріву бетонної суміші в стиках застосовують електропрогрів.

Перший ярус з другим з'єднують горизонтальним стиком, виконують приварку двох горизонтальних металевих накладок з внутрішньої і зовнішньої сторін до спеціально передбачених заставних деталей. Металеві частини зовнішнього стику захищають від корозії цементним розчином з попереднім армуванням сіткою.

Гідроізоляцію стін колодязя виконують до початку занурення колодязя. Для гідроізоляції застосовують цементно-піщаний торкрет і фарбування бітумною мастикою.

Перед нанесенням торкрет-гідроізоляції бетонні поверхні повинні бути очищені від бруду, масляних плям, напливів цементного молока і промиті струменем води.

Товщина торкрету має бути не менше 30 мм. Торкрет роблять прошарками товщиною 7...10 мм. Перший прошарок наносять смугами шириною 1,5...2 м, а другий накладають на перший також смугами з перекриттям швів на 50...70 см. Кожний наступний прошарок наносять на попередній не раніше кінця тужавлення цементу попереднього прошарку.

Покладений торкретний прошарок необхідно підтримувати у вологому стані протягом 10 діб. Наносити бітумний прошарок на заторкретовану поверхню дозволяється тільки після повного тужавлення торкрету. До нанесення бітумного прошарку поверхню стін треба прогрунтувати.

При відсутності ґрунтових вод захист споруди від капілярної вологи здійснюють нанесенням по зовнішній поверхні стін бітумної гідроізоляції.

Влаштування гідроізоляції зовнішньої поверхні опускного колодязя проводять з пересувних підмостей.

Після зняття опускного колодязя з тимчасових опор приступають до його занурення. Монолітні колодязі можна знімати з тимчасових опор після досягнення бетоном ножової частини і першого ярусу проектної тривкості, а наступних ярусів – 70% проектної тривкості.

Розробку ґрунтів при зануренні колодязів ведуть різноманітними способами з урахуванням їхніх видів і властивостей. У розрахунково-графічній роботі занурення колодязів виконують «насухо» із глибинним водозниженням (за наявності ґрунтових вод).

Зниження ґрунтових вод здійснюють за допомогою голкофільтрових установок або трубчастих колодязів з глибинними насосами. Водознижувальні свердловини бурять за периметром колодязя поза зоною можливого завалення ґрунта нижче проектної позначки занурення колодязя. Водовідлив треба виконувати безупинно до закінчення влаштування монолітного днища колодязя і підтримуватися нижче відмітки його основи на 1 м.

Розробку ґрунту «насухо» роблять екскаваторами і бульдозерами з подачею ґрунту в баддя на поверхню гусеничними або баштовими кранами (рис. 9) місткість бадей 1,5.. 2,5 м<sup>3</sup>.

Машини у колодязь опускають вроздріб кранами і збирають у забої. По закінченні робіт таким же способом їх піднімають на поверхню.

При зануренні колодязя ґрунт спочатку розробляють у середній його частині, а потім у ножовій і в останню чергу безпосередньо під банкеткою ножа. Ґрунт у середній частині розробляють на глибину 1,5...2 м, залишаючи по периметру в стіні колодязя недоторкану берму шириною 1...2 м. На початку занурення колодязя берму розробляють шарами 20...30 см рівномірно по усьому периметру. Далі при опусканні колодязя берму розробляють у першу чергу між фіксованими зонами, а потім у фіксованих зонах.

Середню інтенсивність розробки і подачі ґрунту з колодязів при тризмінній роботі прийняти: у колодязях діаметром до 20 – 200, до 30 – 300, і понад 30 – 400 м<sup>3</sup>/добу.

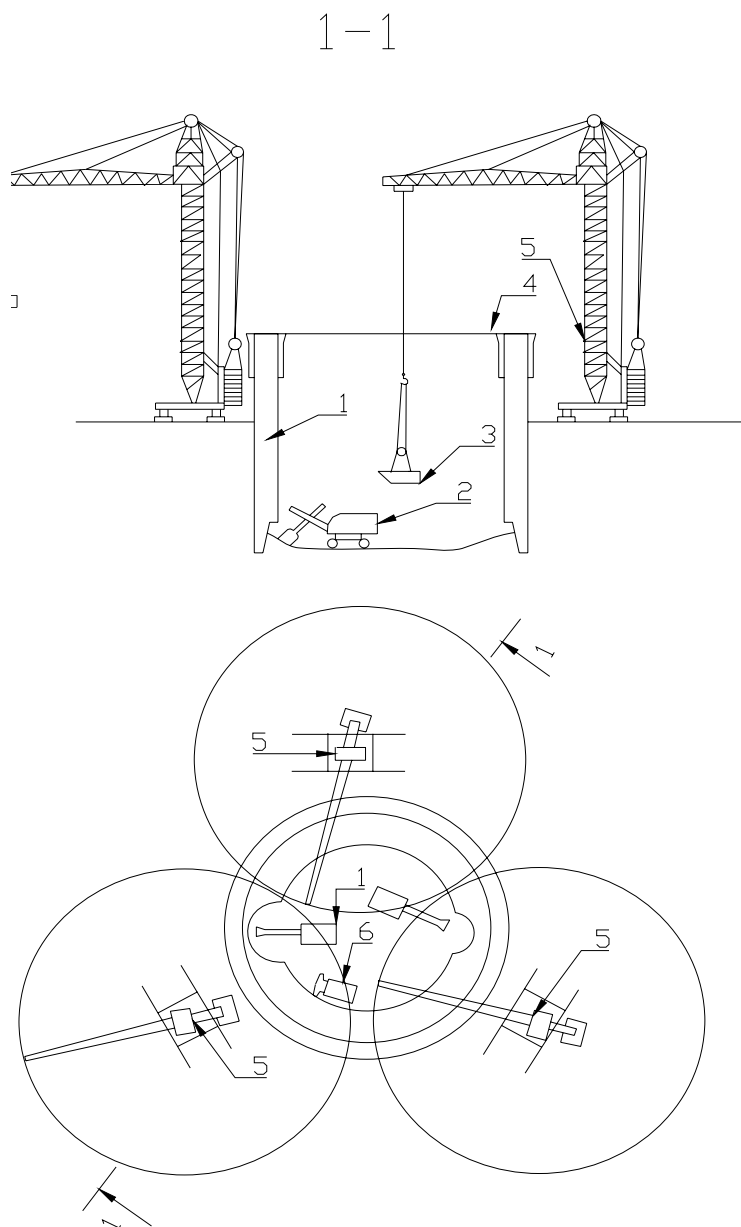


Рис. 9 – Схема занурення  
опускного колодезя:

1 – стіни колодезя з ножем; 2 –  
екскаватори; 3 – баддя для грун-  
ту; 4 – опалубка з підмостями; 5 –  
кран; 6 – бульдозер

Днище виконують у  
монолітному залізобетоні  
незалежно від конструкції  
колодезя. Після занурення  
опускного колодезя на проє-  
ктну відмітку основу кот-  
ловану вирівнюють дренаю-  
чим матеріалом, (щебінь, га-  
лька і крупний пісок) тов-  
щиною 300 мм. Поверх дре-

нажу здійснюють бетонну підготовку товщиною 150 мм і вирівнюють її цементно-піщаним розчином. Далі виконують гідроізоляцію днища з обов'язковим захистом поверхні килима шаром мастики або цементно-піщаною стяжкою. Поверх захисної стяжки залізобетонну плиту днища армують верхньою і нижньою арматурою – зварними сітками. Сітки укладають у два шари за двома взаємно перпендикулярними напрямками (рис. 10). По кільцевій опорі з радіальним напрямком укладають додатковий ряд сіток.

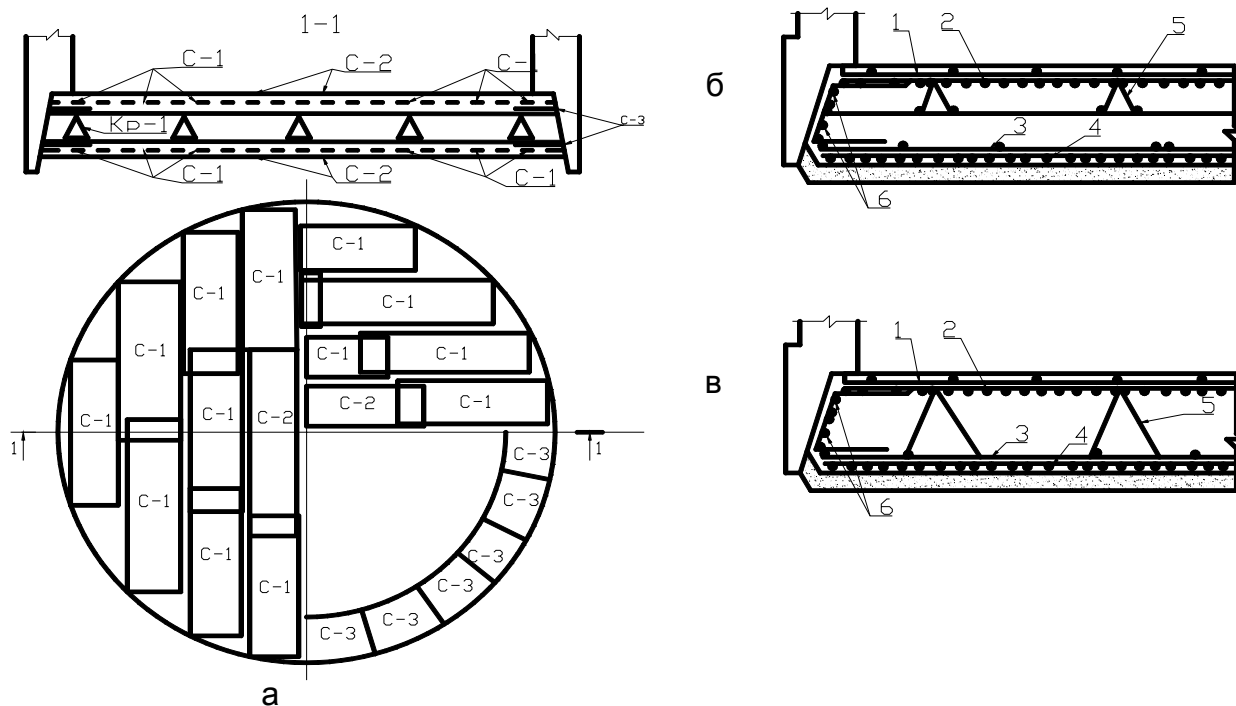


Рис. 10 – Схеми армування днища:

а – з укладанням по контуру днища плоских сіток; С-1, С-2, С-3 – типи сіток і порядок їх укладання; К-1 – каркаси; б, в – з розташуванням по контуру гнутих сіток; 1, 2 – сітки верхніх арматур; 3, 4 – сітки нижніх арматур; 5 – каркаси; 6 – гнуті сітки

Для установки і фіксації верхньої арматури плити застосовують каркаси, які установлюють через 0,75...1,2 м.

У колодязях округлої форми діаметром до 40 м. при бетонуванні днища перший шар бетону 30...40 см укладають концентричними смугами шириною 3 м, через одну починаючи від ножевої частини колодязя і поступово наближаючись до центра.

Для зменшення напружень при твердінні бетону концентричні смуги додатково розбивають на ділянки (рис. 11, а). Бетон укладають одночасно у протилежних ділянках. Після бетонування перших ділянок опалубку переставляють на другі і т.д.

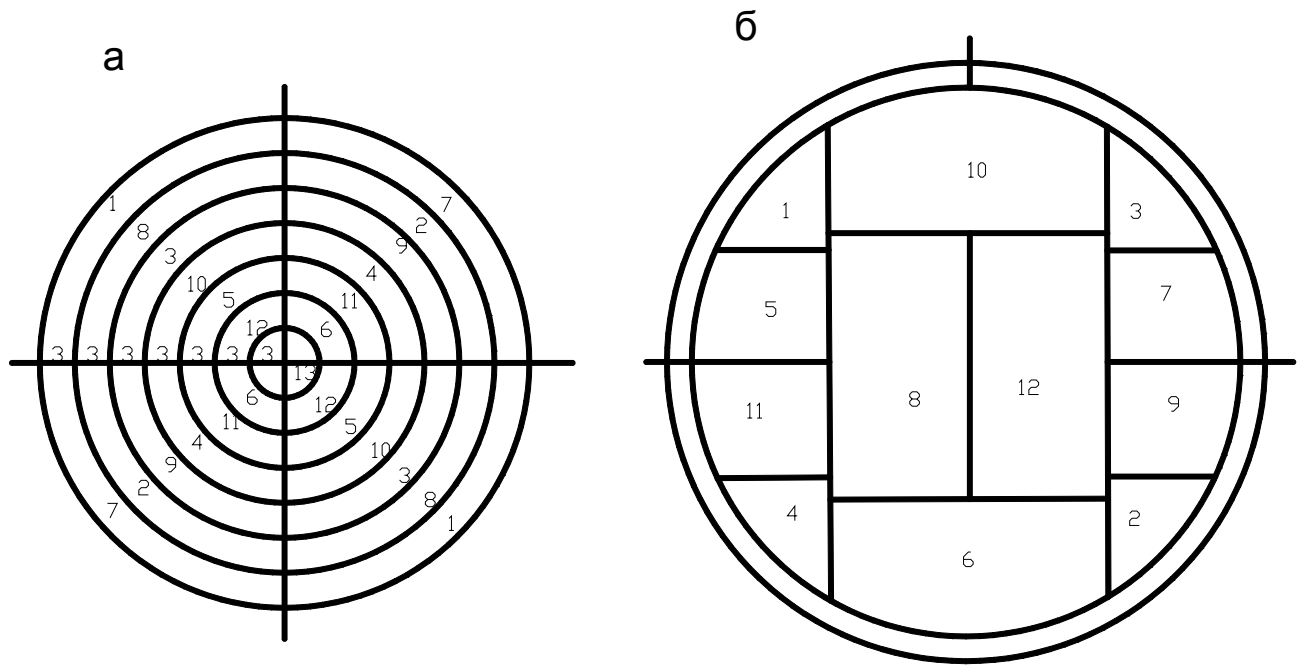


Рис. 11 – Послідовність укладки бетону у днище колодязя:

а – першого шару бетону в днище діаметром 40 м і більше; б – другого шару бетону

Наступні шари також товщиною 30...40 см укладають рівнобіжними смугами, ширину яких і порядок укладки визначають інтенсивністю бетонування і з дотриманням вимог перекриття окремих шарів (рис. 11, б).

Закінчивши влаштування днища, водовідлив припиняють і усю систему демонтують.

Після опису технології і організації виконання процесів і вибору кранів, складають калькуляцію витрат праці і машинного часу (табл. 5).

Таблиця 5 – Нормативні витрати часу роботи машин та працевтрати робітників

№ п/п	Обґрунтування робіт	Найменування робіт	Обсяг робіт		Норма часу маш.- год.	Витрати часу маш.- змін	Норма часу люд.- год.	Витрати праці, люд.- днів	Склад груп	
			оди- ниця виміру	кіль- кість					фах, роз- ряд	кількість праців- ників
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Данні, отримані в калькуляції, використовують при побудові календарного графіка.

### Розробка календарного графіка

Графік розробляють за формою, наведеною у таблиці 6. Він показує розвиток даного виду робіт у часі і просторі.

Таблиця 6 – Календарний графік.

№ п / п	Об- грун- ту- вання	Найме- нуван- ня робіт	Обсяг робіт		Норма часу		Машиноємкість маш.-змін		Трудоєм- кість, люд.- днів		Механіз- ми		Склад ла- нок	Змінність праці	Довготри- валість (дн)	Місяці				
																Робочі дні				
			оди- ниця	кіль- кість	маш. год.	люд. год.	нормат.	прий- нята	Нор- ма	прий- нята	най- мен.	кіль- кість				1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16					

Основні завдання, які повинні бути вирішені при складанні календарного плану:

- на основі калькуляції зробити угруповання робіт за потоком з урахуванням технологічної послідовності їх виконання;
- забезпечити безперервне і рівномірне використання людських і матеріальних ресурсів;
- максимально поєднати процеси з дотриманням технології їх ведення і діючих вимог.
- змінність робіт визначають виходячи з специфікації робіт і прийнятої схеми їх проведення.
- кількість людей у ланці, бригаді приймають з ЕНіР з видами робіт.

Довготривалість робіт (у днях) визначають за формулами:

- для механізованих

$$t = \frac{Q_M^H}{k \cdot a \cdot n}, \quad (1)$$

де  $Q_M^H$  – нормативна машиноємкість робіт, маш. - зм.;

$k$  – плановий коефіцієнт перевиконання норм виробітку,  $k=1,1 \dots 1,15$ ;

$a$  – кількість механізмів, які виконують даний процес;

$n$  – змінність робіт;

- для ручних

$$t = \frac{Q_p^H}{k \cdot m}, \quad (2)$$

де  $Q_p^H$  – нормативна трудоємкість робіт люд.- дн.;

$m$  – кількість робітників, які виконують даний процес за день.

Одержану довготривалість робіт округлюють до цілого числа або кратного половині.

Прийняті машино - та трудоємкість робіт визначають відповідно за формулами

$$Q_m^{np} = t \cdot a \cdot n; \quad (4)$$

$$Q_p^{np} = t \cdot m, \quad (5)$$

Прийняті значення повинні бути менше нормативних.

## Визначення потреби в матеріальних ресурсах

Необхідну кількість будівельних матеріалів, конструкцій, виборів та напівфабрикатів визначають згідно з даними ДБН (Державні Будівельні норми) і зводять у табл. 7.

Таблиця 7 – Відомість потрібних матеріалів

№ п/п	Найменування робіт	Одиниця виміру	Кіль- кість	Щебінь (м <sup>3</sup> )		Арматура (т)		Бетон (м <sup>3</sup> )	
				на оди- ницю	усього	на оди- ницю	усього	на оди- ницю	Усього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

## Визначення техніко-економічних показників розрахунково-графічної роботи

Визначають такі техніко-економічні показники:

- витрати праці на весь обсяг робіт, передбачений проектом ( $\sum Q_p^{np}$  люд.-дн.);
- довготривалість робіт (Т, дн.) за графіком;
- виробіток на одну людину в день у фізичному вираженні (м<sup>3</sup>/люд.-дн.):

$$B = \frac{V}{\sum Q_p^{np}},$$

де  $V$  – обсяг робіт.



## Список джерел

1. Афонин И.А., Евстратов Г.И., Штоль Т.М. Технология и организация монтажа специальных сооружений. М.: Высш. шк., 1986. – 386 с.
2. Байцур А.И. Опускные колодцы. – К.: Будівельник, 1972. – 205 с.
3. Белецкий Б.Ф., Технология и механизация строительного производства.- Ростов -на –Дону: Феникс, 2003. – 744 с.
4. Владыченко Г.П., Белецкий Б.Ф. Технология строительства водопроводных и канализационных сооружений. – К.: Вища шк., 1982. – 244 с.
5. Державні будівельні норми. – К.: Госстрой Украины, 2000.
6. Монтаж металлических и железобетонных конструкций./ Калинин Б.П., Копп Л.М., Мойжес Б.Я., Соколова А.Д. – М.: Стройиздат, 1982. – 360 с.
7. Строительные краны. Справочник / Под ред. В.П. Станевского. – К.: Будівельник, 1984. – 292 с.
8. Технология возведения зданий и сооружений. / Теличенко В.И., Лapidус А.А., Терентьев О.М., Соколовский В.В. – М.: Высш. шк., 2001.- 320 с.
9. Торкатык В.И. Монтаж конструкций большепролетных зданий. – М.: Стройиздат, 1985. – 344 с.
10. Фролов Ю.С., Голицинский Д.С., Ледяев А.П. Метрополитены. – М.: Желдориздат, 2001.
11. Панченко О.В., Технологія зведення ремонту і реконструкції спеціальних споруд. Х. : ХНАМГ, 2007. – 327 с.

Навчальне видання

Методичні вказівки  
до самостійного вивчення дисципліни

**«Технологія зведення спеціальних споруд»,**  
виконання практичних завдань та розрахунково-графічної роботи  
(для студентів 4 та 5 курсів денної і заочної форм навчання, освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр» напряму підготовки 6.060101 «Будівництво» та слухачів другої вищої освіти спеціальності 7.06010103 «Міське будівництво та господарство»)

Укладачі: **Качура** Алла Олексіївна,  
**Помазан** Максим Дмитрович,  
**Атинян** Армен Овікович,  
**Панченко** Володимир Олексійович

Відповідальний за випуск: проф., д.т.н. *О.В. Кондращенко*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *А.О. Качура*

План 2013, поз.41М

---

Підп. до друку 05.02.2013  
Друк на ризографі  
Тираж 50 пр.

Формат 60x84/16  
Ум. – друк. арк. 1  
Зам. №

Видавець і виготовлювач:  
Харківська Національна академія міського господарства,  
вул. Революції, 12, Харків, 61002  
Електронна адреса: [rectorat@ksame.kharkov.ua](mailto:rectorat@ksame.kharkov.ua)  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК №4064 від 12.05.2011 р.